

平成 26 年 6 月 17 日現在

機関番号：33916

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24792373

研究課題名(和文)咀嚼により嚥下を誘発する食物物性の解明

研究課題名(英文)Food consistencies to elicit swallowing during mastication

研究代表者

松尾 浩一郎(Matsuo, Koichiro)

藤田保健衛生大学・医学部・教授

研究者番号：90507675

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円、(間接経費) 840,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、摂食嚥下障害の既往のない超高齢者を対象として、トロミ付加による水分の粘性増加が二相性食物(固形物と液体)咀嚼中の食物の送り込み、嚥下惹起や嚥下前後の呼吸パターンに与える影響を検討した。

被験者が被験食品を摂取したときの食物の咽頭流入を経鼻内視鏡にて記録し、咽頭での食物の動態を観察した。呼吸リズムはプレシチモグラフにて記録した。

その結果、健康高齢者では、二相性食物の粘性にかかわらず、咀嚼中の嚥下惹起は有意に延長していた。一方、粘性が低い場合、呼吸パターンが変化していた。以上の結果より、高齢者では呼吸の予備力低下とともに咀嚼嚥下と呼吸パターンとの協調性が低下していることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：The aim of this study was to examine the effects of increase of viscosity on bolus transport, swallow initiation, and breathing pattern around the swallow in dwelling elderly persons.

Bolus transport in the pharynx and swallowing during eating two-phase food was recorded by an endoscope. Respiration was concurrently monitored with a plethysmograph. The parameters of bolus transport and swallowing during eating two-phase food was compared between healthy young and old subjects.

In our results, regardless of the viscosities of two-phase, swallow initiation was significantly delayed in the elderly than in young subjects. Low viscosity has significant effect on breathing pattern. These findings suggest that the coordination between mastication, swallowing and breathing may decrease in dwelling elderly persons.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・社会系歯学

キーワード：老年歯科学 咀嚼 嚥下 物性 摂食嚥下障害 呼吸

### 1. 研究開始当初の背景

超高齢社会を迎えるにあたり、摂食嚥下障害を有する高齢者が安全に咀嚼でき、かつ嚥下惹起しやすい食品の開発が望まれる。摂食・嚥下障害者にとって、適切な嚥下惹起は、誤嚥、窒息の予防に不可欠である。

近年、咀嚼する食物の物性や咀嚼自体により、嚥下惹起のタイミングが変化することが明らかになってきた。嚥下の惹起には、多様の因子が関与しているが、咀嚼自体も重要な要素となる。液体嚥下では、口腔内で保持された食塊は、嚥下が起こると一気に咽頭を通過し食道へと送り込まれる。一方、食物を咀嚼すると、舌と軟口蓋の接触はなくなり (Matsuo, 2005; 2010)、咀嚼された食物は、嚥下前に咽頭へと送り込まれ、嚥下が起こるまで、ときに数秒間も、喉頭蓋谷に堆積する (Palmer, 1992)。

さらに、液体と固体の二相性食物を咀嚼すると、その液体成分は嚥下までに下咽頭まで達する (Saitoh, 2007)。つまり、嚥下惹起のタイミングは、咀嚼により遅延し、食物に液体が加わることで、さらに遅延する。咀嚼による嚥下反射の遅延は、咀嚼による嚥下の抑制が関与している可能性も示唆されているが (Lamkadem, 1999; Dua, 1997)、まだその機構については明らかになっていない。

代表研究者は、平成 21-23 年度若手研究(B)により、健常若年者において二相性食物の液体成分の粘性を変化させ、嚥下惹起と呼吸パターンへの影響を検討した。若年者では、粘性のない二相性食品を咀嚼すると、その多くが下咽頭まで達するが、液体成分の粘性が増すと、咽頭深部に達する割合が有意に低下した。しかし、面白いことに、食物が咽頭に流入してから嚥下が惹起されるまでの時間は、粘性によって変化しなかった。つまり、液体を含む食物を咀嚼したときには、液体をそのまま嚥下したときとは異なり、液体の粘性を高めても、嚥下惹起のタイミングには影響しない

ことが明らかになった。さらに、二相性食物の咀嚼による食物の下咽頭への進入は、呼吸と嚥下のタイミングに影響を与えていなかった。

### 2. 研究の目的

本研究では、摂食嚥下障害者における咀嚼が嚥下に及ぼす影響を検討する予備的検討として、摂食嚥下障害の既往のない超高齢者を対象として、トロミ付加による水分の粘性増加が二相性食物(固形物と液体)咀嚼中の食物の送り込み、嚥下惹起や嚥下前後の呼吸パターンに与える影響を検討した。

### 3. 研究の方法

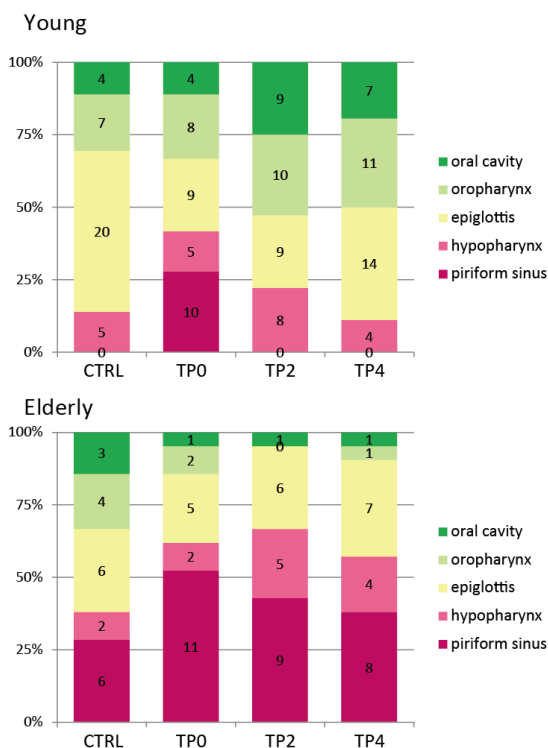
摂食・嚥下障害の既往がなく、常食摂取している高齢者 19 名(平均年齢 86.6±4.0 歳)を対象とした。

被験者が被験食品を摂取したときの食物の咽頭流入を経鼻内視鏡にて記録した。呼吸リズムはプレスチモグラフにて記録した。被験食品は、水 5ml、米飯 5g、および米飯 5g と水(青色色素添加) 3ml の二相性食物(Two-phase food, TP)とし、TP の水成分はトロミ濃度 0, 2, 4 wt% の計 3 種類とした(TP0, TP2, TP4)。嚥下内視鏡での White-out を嚥下開始と定義し、1 回目の嚥下までの咀嚼時間を測定した。さらに、食物先端が喉頭蓋基部に達したタイミングを計測し、それまでを口腔滞在時間、その後嚥下開始までを咽頭滞在時間とした。また、各嚥下直前の食物の先端位置を同定し、咽頭の部位により 5 段階に区分した。

以上の計測項目が食物の差により変化するか統計学的に検討した。さらに、嚥下が起こる前後の呼吸相、食物が咽頭へと到達したタイミングと呼吸の変化の関係を統計学的に検討した。

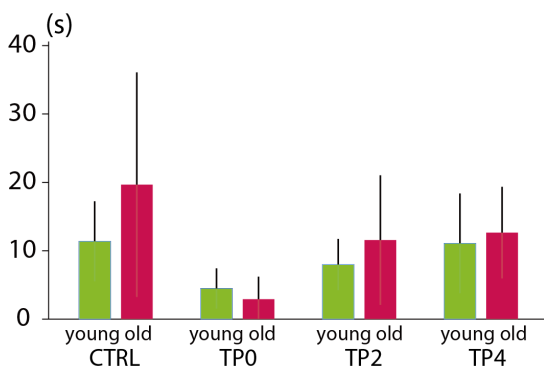
#### 4. 研究成果

咀嚼嚥下中に食物が梨状窩底まで達した対象者の割合は、米飯咀嚼で33%、TP0で53%であった。粘性の増加により、その割合は低下したが、TP4でも36%の対象者で梨状窩底まで達した。高齢者では、食物形態にかかわらず、食物先端が高率に下咽頭にまで達していた。(下図参照)



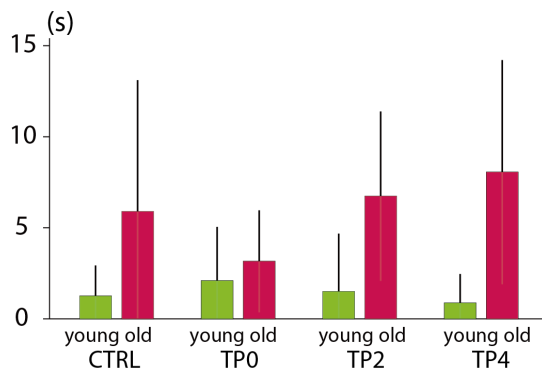
図．嚥下直前の食塊位置先端位置

咀嚼開始から食塊の先端が喉頭蓋基部に達するまでの口腔滞在時間は、米飯咀嚼（CTRL, コントロール）のみ高齢者で有意に延長しており、二相性食物では若年者と高齢者の間に有意差を認めなかった（下図）。



図．口腔滞在時間

しかし、食物先端が喉頭蓋基部に達してから嚥下惹起までの咽頭滞在時間は、粘性の低いTP0では、若年者と高齢者の間に有意差を認めなかったが、他の物性では高齢者において有意に延長していた。



図．咽頭滞在時間

また、嚥下前の呼吸パターンは、二相性食物の粘性の違いによって差異を認めた。米飯や粘性高度の二相性食物では呼気相またはブラトー相で嚥下が起こっていたが、粘性低度の二相性食物では吸気相で起こる割合が32%（6/19例）まで増加していた。

以上の結果より、高齢者では、二相性食物の粘性にかかわらず、咀嚼中の嚥下惹起は有意に延長する傾向が見られた。咀嚼嚥下時にはトロミ付与したとしても食事形態には十分な注意が必要であると思われた。

粘性の低い二相性食物を食べたときには、液体が下咽頭へと流れ込み、それに対して防御的に嚥下が起こっていることが考えられる。健常高齢者においては、この防御的な嚥下惹起がまだ維持されていることが示唆された。

一方で、高齢者において、粘性低度の二相性食品で吸気中の嚥下惹起が増加していたことより、高齢者では呼吸の予備力低下とともに咀嚼嚥下と呼吸パターンとの協調性が低下していることが示唆された。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者, 研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 11 件)

1. Mikushi S, Seki S, Brodsky MB, Matsuo K, Palmer JB: Stage I intraoral food transport: Effects of food consistency and initial bolus size. Arch Oral Biol 59: 379-85, 2014. doi: 10.1016/j.archoralbio.2014.01.002, 査読有
2. 渡邊理沙, 小林義和, 金森大輔, 中川量晴, 鈴木瞳, 今川久璃美, 藤井航, 水谷英樹, 松尾浩一郎: 脳死臓器移植を受けた1型糖尿病2症例の口腔管理. 日障誌. 35(1):33-39, 2014., 査読有
3. Matsuo K, Kawase S, Wakimoto N, Iwatani K, Masuda Y, Ogasawara T: Effect of viscosity on food transport and swallow initiation during eating of two-phase food in normal young adults: a pilot study. Dysphagia. 28:63-68, 2013. DOI: 10.1007/s00455-012-9413-1, 査読有
4. Iwatani K, Matsuo K, Kawase S, Wakimoto N, Ogasawara T: Effects of Open Mouth and Rubber Dam on Upper Airway Patency and Breathing. Clin Oral Invest. 17:1295-1299, 2013 DOI: 10.1007/s00784-012-0810-5., 査読有
5. Taniguchi H, Matsuo K, Okazaki H, Yoda M, Inokuchi H, Gonzalez-Fernandez M, Inoue M, Palmer JB: Fluoroscopic Evaluation of Tongue and Jaw Movements During Mastication in Healthy Humans. Dysphagia. 28:419-27, 2013. doi: 10.1007/s00455-013-9453-1, 査読有
6. Yamashita S, Sugita D, Matsuo K. Relationship between stage II transport and number of chewing strokes as mastication progresses. Physiol Behav. 122:100-103. 2013 Sep 8. doi: 10.1016/j.physbeh.2013.08.030, 査読有
7. 安東信行, 小笠原正, 植松紳一郎, 久野喬, 松尾浩一郎. 歯科診療体位による気道狭窄への影響 - 第2報 MRI からみる狭窄部位の検討 -. 日障誌 34(2):98-103, 2013., 査読有
8. 小林義和, 松尾浩一郎, 渡邊理沙, 藤井航, 金森大輔, 永田千里, 角保徳, 水谷英樹: 当院における周術期口腔機能管理患者の口腔内状況および介入効果. 老年歯科医学. 28: 69-78, 2013, 査読有
9. 目黒道生, 富山祐佳, 小出康史, 小林芳友, 小林直樹, 藤原ゆみ, 岩田宏隆, 苅田典子, 久保克行, 佐藤公麿, 山部こころ, 山本大介, 澤田弘一, 高柴正悟, 松尾浩一郎: 高齢者病棟および高齢者施設

における歯科医療職の人材配置. 老年歯科医学. 28: 79-87, 2013, 査読有

10. 池田真弓, 三鬼達人, 西村和子, 田村茂, 渥美雅子, 濱健太郎, 稲垣鮎美, 目黒道生, 金森大輔, 中川量晴, 渡辺理沙, 松尾浩一郎: 口腔ケア後の汚染物除去手技の比較 - 健常者における予備的検討 -. 日摂食嚥下リハ会誌 17:233-238, 2013, 査読有
11. Kawase Y, Ogasawara T, Kawase S, Wakimoto N, Matsuo K, Shen FC, Hasegawa H, Kakinoki Y: Factors affecting the formation of membranous substances in the palates of elderly persons requiring nursing care. Gerodontology. 2012 Nov 29. doi: 10.1111/ger.12020, 査読有

〔学会発表〕(計 12 件)

1. Matsuo K, Yamada T, Ogasawara T: Effect of viscosity on food movement during eating of two-phase food in elderly persons. Oral presentation at 22th annual meeting of the DRS, Nashville, Tennessee, USA, 2014/03/5-8.
2. Hamada Y, Iida T, Okazaki H, Inokuchi H, Yoda M, Matsuo K, Palmer JB: Electromyography of Stage II Food Transport with Intramuscular Fine Wire Electrodes: Activity of Selected Hyoid Muscles. Poster presentation at 22th annual meeting of the DRS, Nashville, Tennessee, USA, 2014/03/5-8.
3. Matsuo K, Yamada T, Izawa M, Yamada S, Fujii W, Meguro M, Kanamori D, Nakagawa K, Ogasawara T: Effect of viscosity on food transport and swallow initiation during eating of two-phase food in frail elderly persons, Academic Conference of Taiwan Association for Disability and Oral Health, Taiwan. 2013/9/14-15.
4. Inokuchi H, González-Fernández M, Yoda M, Yamada T, Matsuo K, Izawa M, Yamada S, Fujii W, Meguro M, Kanamori D, Nakagawa K, Sumi Y, Ogasawara T: Swallow Initiation During Eating Two-phase Food in Frail Elderly Persons. 2nd International Association of Dental Research-Asia Pacific Region, Bangkok, Thailand. 2013/8/21-23.
5. Hiraoka T, Taniguchi H, Okazaki H, Brodsky MB, Matsuo K, Palmer JB: Electromyography of Swallowing with Fine Wire Intramuscular Electrodes: Effect of Food Consistency on Muscle Activity of Selected Hyoid Muscles. Oral presentation at 21th annual meeting of the DRS, Seattle, WA, USA, 2013/3/15.
6. Taniguchi H, Matsuo K, Okazaki H, Yoda M, Inokuchi H, Iida T, Gonzalez-Fernandez M, Inoue M, Palmer JB: Tongue Surface Movement during Stage II Oral Food Transport. Poster presentation at 21th annual

- meeting of the DRS, Seattle, WA, USA, 2013.
7. Suzuki T, Kawase S, **Matsuo K**, Izawa M, Usui Y, Arai A, Moriyama K, Matsuda H, Ogasawara T; Dental care support to disabled individuals after the Great East Japan Earthquake. Poster presentation at annual Congress of Korean Association for Disability and Oral Health, Seoul, Korea, 2013.
  8. 山田剛, **松尾浩一郎**, 藤井航, 金森大輔, 角保徳, 小笠原正: 二相性食品の咀嚼・嚥下機能に対してトロミ調整食品が与える影響 - 高齢者における検討 - . 日本老年歯科医学会第 24 回学術大会, 大阪. 2013/06/4-6
  9. 小林義和, **松尾浩一郎**, 渡邊理沙, 藤井航, 金森大輔, 永田千里, 角保徳, 水谷英樹: 当院における周術期口腔機能管理の実態調査および介入効果の検討 - 第 1 報 周術期における対象患者の実態および手術患者への介入効果 - . 日本老年歯科医学会第 24 回学術大会, 大阪. 2013/06/4-6
  10. 渡邊理沙, 小林義和, 藤井航, 金森大輔, 角保徳, 水谷英樹, **松尾浩一郎**: 当院における周術期口腔機能管理の実態調査および介入効果の検討 2 - 口腔機能への対応の特徴 - 日本老年歯科医学会第 24 回学術大会, 大阪. 2013/06/4-6
  11. **松尾浩一郎**: 当院における周術期口腔機能管理患者の口腔内状況および介入効果. 第 10 回日本口腔ケア学会学術大会. 福岡. 2013.
  12. **松尾浩一郎**, 山田晋司, 渡邊理沙, 鈴木瞳, 今川久璃美, 金森大輔, 中川量晴, 鈴木貴之, 三井達久, 渡部義基, 齋島弘之, 小笠原正: 仕上げ磨きのための小児用リップオープナーの開発—全身麻酔下集中歯科治療後の児童への試用—. 第 30 回日本障害者歯科学会学術大会, 神戸. 2013 .

〔図書〕(計 3 件)

1. プロセスモデルで考える摂食・嚥下リハビリテーションの臨床 - 咀嚼嚥下と食機能 - . 才藤栄一 監修 / **松尾浩一郎**・柴田斉子 編, 東京都 . 医歯薬出版, 2013
2. **松尾浩一郎**: 摂食・嚥下の評価と対応. In: 最新歯科衛生士教本 高齢者歯科 第 2 版 . 全国歯科衛生士教育協議会 監修, 東京都 . 医歯薬出版, 2013, pp. 154-165.
3. **Matsuo K**, Palmer JB: Oral preparatory and propulsive stages of deglutition. In: Principles of Deglutition: A Multidisciplinary Text for Swallowing and its Disorders. Shaker R,

Belafsky PC, Postma GN, Easterling C (Eds), New York, Springer, 2012. pp. 117-132.

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

<http://dentistryfujita-hu.jp/research/2.html>

6 . 研究組織

(1)研究代表者

松尾 浩一郎 (MATSUO KOICHIRO)

藤田保健衛生大学・医学部・教授

研究者番号 : 90507675